

Les enjeux énergétiques

Durée : 55 min

Barème : / 20 points

Barème : 1 point par question, soit 4 points par exercice

Unités : réponse sans unité = 0,5 point retiré

1 Des notions à ne pas confondre

/ 4 pts

- a. Renouvelable : flux qui se reconstitue à l'échelle humaine (soleil, vent, hydraulique, biomasse). Non renouvelable : stock formé en millions d'années (pétrole, charbon, gaz, uranium).
- b. Photosynthèse : $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{lumière} \rightarrow \text{glucose} + \text{O}_2$, chloroplastes, à la lumière, stocke l'énergie solaire.
Respiration : $\text{glucose} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{énergie}$, toutes les cellules, jour et nuit, libère l'énergie.
- c. Le carbone du bois a été capté récemment et sera réabsorbé si la forêt repousse (flux bouclé). Le carbone du charbon a été retiré de l'atmosphère il y a 300 millions d'années : le libérer ajoute du CO_2 que rien ne réabsorbe à notre échelle.
- d. Bas carbone ($\approx 12 \text{ g CO}_2/\text{kWh}$, pas de combustion) mais **non renouvelable** (uranium, minerais limités) : l'un sans l'autre.

Repère — renouvelable parle du temps de reconstitution ; bas carbone parle des émissions : deux critères indépendants.

2 Expérience : de quoi la photosynthèse a-t-elle besoin ?

/ 4 pts

- a. Témoin sans plante : l' O_2 ne varie pas, donc les variations des autres tubes sont dues à l'élodée, pas à l'eau ou à la lumière seules.
- b. 1 vs 2 : la **lumière** est nécessaire (sans elle, pas de hausse). 1 vs 3 : le **CO_2** est nécessaire. Photosynthèse = lumière + CO_2 .
- c. Sans photosynthèse possible, seule la **respiration** agit : la plante consomme de l' O_2 ($-0,9$ et $-0,7 \text{ mg/L}$). Elle respire donc aussi à la lumière ; le tube 1 montre un bilan net où la photosynthèse l'emporte.
- d. Bilan net tube 1 : $+3,6 \text{ mg/L}$. La respiration consomme environ $0,9 \text{ mg/L}$ en 30 min (tube 2) ; la photosynthèse a donc produit environ $3,6 + 0,9 = 4,5 \text{ mg/L}$. La mesure ne donne que la différence entre production et consommation.

Le point clé — un bilan mesuré est toujours net : photosynthèse moins respiration ; pense au témoin à l'obscurité pour retrouver la production réelle.

3 Comparer deux électricités

/ 4 pts

- a. A : $0,05 \times 820 + 0,10 \times 490 + 0,60 \times 12 + 0,15 \times 24 + 0,10 \times 25 = 41 + 49 + 7,2 + 3,6 + 2,5 \approx 103 \text{ g/kWh}$. B : $328 + 98 + 0 + 2,4 + 7,5 \approx 436 \text{ g/kWh}$.
- b. Ce qui compte, c'est la part des sources **émettrices** : B produit 60 % de son électricité au charbon et au gaz, contre 15 % pour A, dont le nucléaire fournit 60 % presque sans CO_2 .
- c. A : $15 \text{ kWh} \times 103 \text{ g} = 1\,545 \text{ g}$ pour 100 km, soit **15 g/km** : 8 fois moins que l'essence. B : $15 \times 436 = 6\,540 \text{ g}$, soit **65 g/km** : encore moitié moins que l'essence, mais l'écart est bien plus faible.
- d. Remplacer le charbon (40 %, 820 g) par du gaz, des renouvelables ou du nucléaire : c'est le poste qui pèse le plus (328 g sur 436). Limite : intermittence des renouvelables à compenser par du stockage, délais et coûts de construction, dépendance au gaz importé.

Attention — une moyenne pondérée se calcule part $\times$ émission pour chaque source, puis somme ; les pourcentages doivent être écrits en décimal.

4 Le budget énergie d'une famille

/ 4 pts

- a. Gaz : $14\,000 \times 0,23 = \mathbf{3,22\,t}$. Électricité : $4\,500 \times 0,06 = \mathbf{0,27\,t}$. Voiture : $18\,000 \times 6,5 \div 100 = 1\,170\,L \times 2,3 = \mathbf{2,69\,t}$. Avion : $4 \times 0,35 = \mathbf{1,4\,t}$. Total $\approx \mathbf{7,6\,t}$.
- b. Le chauffage au gaz : $3,22 \div 7,6 \approx \mathbf{42\, \%}$.
- c. Besoin après isolation : $14\,000 \times 0,6 = 8\,400\,kWh$ de chaleur ; en pompe à chaleur : $8\,400 \div 3 = 2\,800\,kWh$ d'électricité $\times 0,06 = \mathbf{0,17\,t}$ (au lieu de 3,22 t). Leviers : **efficacité** (isolation, pompe à chaleur) et **substitution** (gaz → électricité bas carbone).
- d. Covoiturage, vélo ou train pour les trajets courts : $-30\, \%$ de km → $2,69 \times 0,3 \approx \mathbf{0,8\,t}$ évitée. Renoncer à l'avion évite $\mathbf{1,4\,t}$: un seul voyage pèse presque deux fois plus que 30 % des trajets en voiture de l'année.

Erreur fréquente — ne compare pas des kWh à des kWh : convertis chaque poste en tonnes de CO₂ avec son facteur d'émission avant de classer.

5 Un parc éolien en débat

/ 4 pts

- a. Puissance : $6 \times 3 = 18\,MW = 18\,000\,kW$. Heures par an : 8 760 ; production = $18\,000 \times 8\,760 \times 0,25 \approx \mathbf{39,4\,millions\ de\ kWh}$. Foyers : $39\,400\,000 \div 4\,700 \approx \mathbf{8\,400\,foyers}$.
- b. L'intermittence est la production variable selon le vent. On y remédie en combinant plusieurs sources réparties (le vent souffle toujours quelque part), en stockant (barrages, batteries) et en adaptant la consommation ; sur l'année, le parc fournit bien 39 GWh qui ne sont pas produits au gaz.
- c. Cadre de vie : paysage, bruit. Environnement : oiseaux et chauves-souris (et, côté positif, gaz évité). Économie : recettes, indépendance. Le plus solide : l'impact sur la faune, mesurable et documenté ; il justifie une étude et des mesures (arrêt des pales lors des migrations, distance aux haies).
- d. Exemple : favorable, car 39 GWh bas carbone remplacent du gaz importé et financent la commune ; conditions : implantation à plus de 500 m des habitations, bridage des machines pendant les périodes de migration et la nuit d'été pour les chauves-souris, suivi écologique. Une position défavorable argumentée (paysage, faune, alternatives solaires sur toitures) est acceptée.

Astuce — énergie = puissance $\times$ temps ; n'oublie pas le facteur de charge : une éolienne ne produit pas son maximum en permanence.